

## ⑫ 公開特許公報(A) 平2-226023

⑬ Int. Cl.<sup>3</sup>G 01 H 3/00  
// F 25 D 19/00

識別記号

A  
Z

庁内整理番号

7621-2G  
8113-3L

⑭ 公開 平成2年(1990)9月7日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全9頁)

⑮ 発明の名称 騒音の能動制御に用いられる伝達関数の測定方法

⑯ 特 願 平1-46122

⑰ 出 願 平1(1989)2月27日

⑱ 発 明 者 関 口 康 幸 大阪府茨木市太田東芝町1番6号 株式会社東芝大阪工場内

⑱ 発 明 者 中 西 啓 二 大阪府茨木市太田東芝町1番6号 株式会社東芝大阪工場内

⑱ 発 明 者 猿 田 進 神奈川県横浜市磯子区新杉田町8 株式会社東芝家電技術研究所内

⑲ 出 願 人 株 式 会 社 東 芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

⑳ 代 理 人 弁 理 士 佐 藤 強 外1名

## 明 細 書

## 1 発明の名称

騒音の能動制御に用いられる伝達関数の  
測定方法

## 2 特許請求の範囲

1. 機械室内に設けられたコンプレッサの駆動に伴い発生する音を制御用受音器にて電気信号に変換すると共に、この電気信号を演算器により加工した信号に基づいて制御用発音器を動作させることにより、前記機械室から外部に放射される音を能動的に打消すという能動制御に用いられる前記演算器の伝達関数を測定する方法において、前記能動制御による制御対象点での音をモニタする測定用受音器を設け、制御用発音器と制御用受音器との間の第1の音響伝達関数並びに制御用発音器と測定用受音器との間の第2の音響伝達関数を、夫々制御用発音器に対し所定周波数帯域幅のホワイトノイズ信号を入力した状態で測定し、コンプレッサと制御用受音器との間の第3の音響伝達関数並びにコンプレッサと測定用受音器との間の第

4の音響伝達関数を、コンプレッサを所定の電源周波数で駆動した状態で測定すると共に、これにより得られる測定データのうちコンプレッサの回転数の整数倍の周波数及びその電源周波数の整数倍の周波数に対応した測定データ群の少なくとも一方を有効化してそれらの有効測定データを補間し、このように補間した第3及び第4の音響伝達関数並びに前記第1及び第2の音響伝達関数に基づいて前記演算器の伝達関数を決定するように構成したことを特徴とする騒音の能動制御に用いられる伝達関数の測定方法。

## 3 発明の詳細な説明

## 〔発明の目的〕

## (産業上の利用分野)

本発明は、コンプレッサを収納した機械室内からの騒音を能動的に打消すという騒音の能動制御に用いられる伝達関数の測定方法に関する。

## (従来の技術)

コンプレッサを利用した冷却装置、例えば冷蔵庫等においては、一般家庭の居室空間内に設置さ

れることが多く、しかも季節を問わず連続的に運転されるものであるため、その騒音低減が一つの課題となっている。この場合、冷蔵庫の騒音源として最も問題となるのは、コンプレッサ及びこれに接続された配管系が収納された機械室からの騒音である。即ち、上記機械室内では、コンプレッサ自体が比較的大きな騒音（コンプレッサモータの運転音、被圧縮ガスによる流体音、圧縮機構部分の可動機械要素における機械音など）を発生すると共に、コンプレッサに接続された配管系もその振動によって騒音を発生するものであり、斯様な機械室騒音が冷蔵庫騒音の大部分を占める。従って、機械室からの騒音を抑制することが、冷蔵庫全体の騒音低減に大きく寄与することになる。

そこで、従来においては、機械室からの騒音低減対策として、コンプレッサそのものの低騒音化（例えばロータリ形コンプレッサの採用）の他に、コンプレッサの防振支持構造の改良、並びに配管系の形状改善などを行うことによって振動伝搬路での振動減衰を図ったり、或は、コンプレッサ及

び配管系の周囲に吸音部材及び遮音部材を配置することにより、機械室内での吸音量の増加及び騒音の通過損失の増大を図ることが行われている。

ところが、一般的に冷蔵庫の機械室には、コンプレッサの駆動に伴う発熱を外部に逃がす必要上から放熱用の開口部が複数箇所に設けられており、これらの開口部から外部に騒音が漏れ出ることになる。このため、前述したような従来の騒音低減対策には白ずと限度があり、騒音レベルの低減効果は精々2 dB (A) 程度しか期待できない。

これに対して、近年においては、エレクトロニクス応用技術、中でも音響データの処理回路及び音響制御技術などの発展に伴い、音波の干渉を利用して騒音低減を行うという騒音の能動制御技術の応用が注目されている。即ち、この能動制御は、基本的には、騒音源からの音を特定位置に設けた制御用受音器（例えばマイクロホン）にて電気信号に変換すると共に、この電気信号を演算器により加工した信号に基づいて制御用発音器（例えばスピーカ）を動作させることにより、その発音器

から原音（騒音源からの音）とは逆位相で且つ同一波長及び同一振幅の人工音を発生させ、この人工音と原音とを干渉させることによって原音を減衰させようというものであり、以下において斯かる能動制御による消音原理について第8図を参照しながら概略的に説明する。

即ち、第8図において、騒音源であるコンプレッサSが発生する音を $X_s$ 、制御用発音器たるスピーカAが発生する音を $X_a$ 、制御用受音器たるマイクロホンMで受ける音を $X_m$ 、制御対象点Oでの音を $X_o$ とし、さらに上記のような音の出力及び入力点の各間の第1乃至第4の音響伝達関数を $G_{AM}$ 、 $G_{AO}$ 、 $G_{SM}$ 、 $G_{SO}$ としたとき、2入力2出力系として次式が成立する。尚、上記各音響伝達関数 $G_{AM}$ 、 $G_{AO}$ 、 $G_{SM}$ 、 $G_{SO}$ の意味は、前段の添字が入力側、後段の添字が出力側（応答側）に対応するもので、例えば $G_{AM}$ は、スピーカAへの入力信号を入力側とし、且つマイクロホンMからの出力信号を出力側として測定した場合の音響伝達関数を示すことになる。

$$\begin{pmatrix} X_m \\ X_o \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} G_{SM} & G_{AM} \\ G_{SO} & G_{AO} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X_s \\ X_a \end{pmatrix}$$

従って、スピーカAが発生すべき音 $X_a$ は、上式から、

$$X_a = (-G_{SO} \cdot X_m + G_{SM} \cdot X_o) / (G_{SM} \cdot G_{AO} - G_{SO} \cdot G_{AM})$$

として得られるが、この場合には制御対象点Oでの音響レベルを零にすることを目標としているので、 $X_o = 0$ と置くことができる。この結果、

$$X_a = X_m \cdot G_{SO} / (G_{SO} \cdot G_{AM} - G_{SM} \cdot G_{AO})$$

となる。この式から理解できるように、制御対象点Oでの音 $X_o$ を零にするためには、マイクロホンMで受けた音 $X_m$ に、

$$G = G_{SO} / (G_{SO} \cdot G_{AM} - G_{SM} \cdot G_{AO})$$

…… (1)

で示される伝達関数Gに応じたフィルタをかけて加工した音 $X_a$ をスピーカAから発生させれば、制御対象点Oでの音響レベルを理論上において零にするという能動制御を行うことができるものであり、このような加工を行うために演算器Hが設

けられている。

しかして、上記伝達関数  $G$  を決定するためには、前記第1乃至第4の音響伝達関数  $G_{AM}$ ,  $G_{AO}$ ,  $G_{SM}$ ,  $G_{SO}$  を測定する必要がある、この測定のためには高速フーリエ変換 (FFT) を利用した伝達関数測定器が利用される。また、この場合、第1、第2の音響伝達関数  $G_{AM}$ ,  $G_{AO}$  の測定は、スピーカ  $A$  を能動制御の対象となる周波数帯域幅のホワイトノイズ信号により駆動した状態で行い、第3、第4の音響伝達関数  $G_{SM}$ ,  $G_{SO}$  の測定は、コンプレッサ  $S$  を実際に駆動した状態で行う。尚、このような測定のために、前記制御対象点  $O$  には測定用受音器たる補助マイクロホン  $M'$  が設けられる。そして、この場合において、前記 (1) 式は、

$$G = 1 / (G_{AM} - (G_{SM} / G_{SO}) G_{AO})$$

$$= 1 / (G_{AM} - G_{OM} \cdot G_{AO}) \quad \dots (2)$$

と変形することができるから、第3、第4の音響伝達関数  $G_{SM}$ ,  $G_{SO}$  に関しては、等価的な音響伝達関数  $G_{OM}$ 、つまり制御対象点  $O$  に設けられた補助マイクロホン  $M'$  からの出力信号を人力側とし、

異なる場合) には、その能動制御が無意味なものとなり、消音効果が全く得られないことになる。

また、上記のような音響伝達関数の測定時において、コンプレッサ  $S$  からの騒音スペクトルが存在しない周波数では、入力側の信号 (補助マイクロホン  $M'$  からの出力信号) も出力側の信号 (マイクロホン  $M$  からの出力信号) もノイズ信号となる。このため、伝達関数測定器において、零に近い数値データを分母とした演算が行われて、場合によっては音響伝達関数の測定結果が異常に高くなることもある。このように得られる測定データは、実際には伝達関数  $G$  の決定に関与しない無意味なものであるが、伝達関数測定器のダイナミックレンジは一定であるため、上記無意味な測定データの影響で他の比較的小レベルの有効な音響伝達関数測定データの精度が不用意に低下することになり、これにより能動制御時の消音効果が不十分になる虞がある。

本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、コンプレッサからの騒音を能動制御

且つマイクロホン  $M$  からの出力信号を出力側とした等価音響伝達関数  $G_{OM}$  を測定すれば、それらの音響伝達関数  $G_{SM}$ ,  $G_{SO}$  を測定したと同等になる。そして、このように測定した音響伝達関数  $G_{AM}$ ,  $G_{OM}$ ,  $G_{AO}$  に基づいて前記演算器  $H$  の伝達関数  $G$  を決定している。

(発明が解決しようとする課題)

コンプレッサ  $S$  の駆動により発生する騒音スペクトル分布は第9図に示す通りで、その騒音スペクトルは、コンプレッサ  $S$  の回転数の整数倍並びに電源周波数の整数倍の各周波数帯域にしか存在しない。このため、前記従来の測定方法では、音響伝達関数  $G_{OM}$  については、上記スペクトルが存在する周波数に対応した部分しか正しい測定データを得ることができないという事情下にある。従って、このように得た音響伝達関数  $G_{OM}$  などに基いて決定された伝達関数  $G$  により前記能動制御を行う際に、コンプレッサ  $S$  の運転中にその回転数が変動するような場合 (回転数が上記音響伝達関数  $G_{OM}$  の測定時と実際に運転されるときとで

により消音する場合に必要な伝達関数の測定精度を、コンプレッサの回転数変動を許容した幅広い周波数帯域に渡って向上させることができ、これにより、コンプレッサの回転数が変動する場合でも常に最適な消音効果を得ることができるなどの効果を奏する騒音の能動制御に用いられる伝達関数の測定方法を提供するにある。

[発明の構成]

(課題を解決するための手段)

本発明は、上記目的を達成するために、機械室内に設けられたコンプレッサからの音を電気信号に変換する制御用受音器、上記電気信号を所定の伝達関数を以て加工する演算器、及び上記加工信号に基づいて動作される制御用発音器の組合わせによって騒音の能動制御を行う場合に必要となる前記演算器の伝達関数を測定する方法において、前記能動制御による制御対象点での音をモニタする測定用受音器を設けた上で、制御用発音器と制御用受音器との間の第1の音響伝達関数並びに制御用発音器と測定用受音器との間の第2の音響伝

速関数を、夫々制御用発音器に対し所定周波数帯域幅のホワイトノイズ信号を入力した状態で測定し、コンプレッサと制御用受音器との間の第3の音響伝達関数並びにコンプレッサと測定用受音器との間の第4の音響伝達関数を、コンプレッサを所定の電源周波数で駆動した状態で測定すると共に、これにより得られる測定データのうちコンプレッサの回転数の整数倍の周波数及びその電源周波数の整数倍の周波数に対応した測定データ群の少なくとも一方を有効化してそれらの有効測定データを補間し、このように補間した第3及び第4の音響伝達関数並びに前記第1及び第2の音響伝達関数に基づいて前記演算器の伝達関数を決定するようにしたものである。

(作用)

前記(従来例)の項で示した(1)式から明らかなように、演算器の伝達関数は、第1乃至第4の音響伝達関数に基づいて決定することができる。この場合、第1及び第2の音響伝達関数は、夫々制御用発音器に対し所定周波数帯域幅のホワ

び第4の音響伝達関数並びに前述のように幅広い周波数帯域に渡って良好な測定精度となる第1及び第2の音響伝達関数に基づいて決定される演算器の伝達関数は、コンプレッサの回転数変動を許容した幅広い周波数帯域に渡って精度が向上したものとなる。

(実施例)

以下、本発明の一実施例について第1図乃至第7図を参照しながら説明するに、ここでは騒音の能動制御対象として冷蔵庫を例にした場合について述べる。

まず、冷蔵庫の全体構成を示す第3図において、1は冷蔵庫本体であり、これの内部には上方より順に冷凍室2、冷蔵室3及び野菜室4が設けられている。5は冷凍室2の背部に配設された冷却器、6は冷却器5により生成される冷気を直接には冷凍室2及び冷蔵室3に供給するファンである。7は冷蔵庫本体1の背面側下部に形成された機械室で、これの内部には、ロータリ形のコンプレッサ8、コンデンサパイプ9及び所附セラミックフィ

イトノイズ信号を入力した状態で測定しているから、その測定精度が幅広い周波数帯域に渡って良好となる。これに対して、第3及び第4の音響伝達関数は、コンプレッサを所定の電源周波数で駆動した状態で測定しているから、その駆動に伴う騒音スペクトルが存在する周波数帯域(コンプレッサ回転数の整数倍並びに電源周波数の整数倍に対応した周波数帯域)以外のデータは不正確なものとなる。しかし、この場合においては、上記のように測定した音響伝達関数のデータのうち、コンプレッサの回転数の整数倍の周波数及びその電源周波数の整数倍の周波数に対応した測定データ群、つまりコンプレッサからの騒音スペクトルが存在する周波数帯域のデータ群の少なくとも一方を有効化してそれらの有効測定データを補間することにより第3及び第4の音響伝達関数を得ているから、その補間データ後の第3及び第4の音響伝達関数は、コンプレッサからの騒音スペクトルが分布しない周波数帯域においても比較的正確なものとなる。従って、このようにして得た第3及

ンを利用した除霜水蒸気装置10が収納されている。

さて、第4図(ここではコンデンサパイプ9及び除霜水蒸気装置10の図示を省略している)に示すように、機械室7は、その背面のみが矩形状に開口された形状となっており、この開口部分は機械室カバー11により閉鎖されるようになってい。このとき、機械室カバー11は、その周縁部が機械室7の開口縁部に対し気密に装着されるものであり、図中の左縁部には上下方向に延びる細長矩形状の放熱用開口部11aが形成されている。つまり、機械室カバー11の装着状態では、機械室7は放熱用開口部11aを残して閉じられた状態を呈する。尚、機械室カバー11は、熱伝導性に優れ且つ音の透過損失が大きい材質(例えば鉄のような金属)にて形成されている。

また、同第4図において、12は機械室7内に配置された制御用受音器たる例えばマイクロホンで、これは、コンプレッサ8に対し前記放熱用開口部11aとは反対側(図中右方側)から対向す

るように配置され、以て騒音源であるコンプレッサ8からの音を電気信号に変換するように設けられている。13は機械室7内に配置された制御用発音器たるスピーカで、これは、例えば機械室7の肉壁部（冷蔵庫本体1の底壁部に相当）における放熱用開口部11a寄りの部位に埋設状に取付支持されている。

しかして、第6図に示すように、スピーカ13は、マイクロホン12からの電気信号を演算器14にて加工した信号により動作されるようになっており、上記のような電気信号の加工は、（従来例）の項で述べたような能動制御による消音原理に基づいて行われるようになってい

る。ここで、上記のように構成された冷蔵庫の場合、コンプレッサ8の駆動に応じて機械室7内で発生する騒音のレベルは、第9図に示すように700Hz程度以下の帯域並びに1.5〜5KHzの帯域で夫々大きくなる性質を有した状態となる。これら各帯域に対応した騒音のうち、高周波数側の騒音は、機械室カバー11などでの透過損失によ

り減衰させることができ、また機械室7内に適宜の吸音部材を設置することによって容易に消音できるものであるから、前述のようなマイクロホン12、スピーカ13及び演算器14による騒音の能動制御は、700Hz以下をターゲット周波数として行えば良い。

また、上述のような騒音の能動制御を行う場合には、機械室7内での騒音が一次元の平面進行波となるように構成することが、その制御を理論上においても技術上においても容易且つ精度良く行うために重要になってくる。そこで、本実施例においては、第5図に示す機械室7内の三次元方向である奥行き、幅及び高さ方向の各寸法D、W及びHのうち、例えば幅方向の寸法Wを他の寸法D、Hより大きく設定（具体的には、 $W = 600\text{mm}$ 、 $D = H = 200\text{mm}$ に設定）することによって、機械室7内での音の定在波が一次モードでのみ成立つように構成している。つまり、例えば機械室7を矩形の空洞と想定した場合には、次式が成立する。

$$f = C \cdot \sqrt{(N_x/L_x)^2 + (N_y/L_y)^2 + (N_z/L_z)^2} / 2$$

但し、 $f$ は共振周波数（Hz）、 $N_x$ 、 $N_y$ 、 $N_z$ はX、Y、Z各方向の番目モード、 $L_x$ 、 $L_y$ 、 $L_z$ は機械室7内のX、Y、Z各方向の寸法（D、W、H）、 $C$ は音速である。従って、上式から、X、Y、Z各方向に対する1番目の定在波の周波数 $f_x$ 、 $f_y$ 、 $f_z$ を求めることができる。

即ち、前述したように、奥行き寸法 $D = 200\text{mm}$ 、幅寸法 $W = 600\text{mm}$ 、高さ寸法 $H = 200\text{mm}$ に設定されていた場合には、X方向に対する1番目の定在波の周波数 $f_x$ は、 $N_y = N_z = 0$ 、音速 $C = 340\text{m/秒}$ として、

$$f_x = 340 \sqrt{(1/0.2)^2} / 2$$

$$= 850\text{Hz}$$

となり、同様に、Y、Z方向に対する1番目の定在波の周波数 $f_y$ 、 $f_z$ は、

$$f_y = 340 \sqrt{(1/0.6)^2} / 2$$

$$= 283\text{Hz}$$

$$f_z = 340 \sqrt{(1/0.2)^2} / 2$$

$$= 850\text{Hz}$$

となる。この結果、前記ターゲット周波数（700Hz）以下では、機械室7内の騒音の定在波は、Y方向（幅方向）のモードについてのみ成立つものであり、機械室7内での騒音を一次元の平面進行波と見なすことができる。このため、前記スピーカ13などを利用した騒音の能動制御による消音時において、その波面の理論上の取扱いが容易となり、消音制御を容易且つ精度良く行い得るようになる。

さて、以下においては、上記のような能動制御に必要な演算器14の伝達関数Gの測定方法について第1図及び第2図を参照しながら説明する。即ち、第1図において、被測定対象となる冷蔵庫の機械室7には、コンプレッサ8、マイクロホン12及びスピーカ13の他に、能動制御時の制御対象点である放熱用開口部11aでの音をモニクするために測定用受音器たる補助マイクロホン15が設けられる。また、コンプレッサ8の電圧を可変周波数電源であるインバート装置16から得るように接続し、以てそのコンプレッサ8の回転

数をインバーク装置16により連続的に調節できるようにしている。さらに、17は雑音信号発生回路で、これは測定しようとする周波数帯域幅の全域で同程度のパワーを持つホワイトノイズ信号を発生するように設けられている。そして、18は例えばCPUによる高速フーリエ変換(FFT)を利用した伝達関数測定器で、これは、入力信号用端子Ta及び出力信号用端子Tbを有し、これらに入力される信号に基づいて入力信号及び出力信号間(端子Ta, Tb間)の伝達関数を測定するようになっている。

ここで、演算器14の伝達関数Gを決定するために必要となるデータは、(従来例)の項で示した(1)式から明らかなように、スピーカ13とマイクロホン12との間の第1の音響伝達関数 $G_{AM}$ 、スピーカ13と補助マイクロホン15との間の第2の音響伝達関数 $G_{AO}$ 、コンプレッサ8とマイクロホン12との間の第3の音響伝達関数 $G_{SM}$ 、コンプレッサ8と補助マイクロホン15との間の第4の音響伝達関数 $G_{SO}$ である。このとき、(従

来例)の項で示した(2)式から明らかなように、第3及び第4の音響伝達関数 $G_{SM}$ 及び $G_{SO}$ に関しては、等価的な音響伝達関数 $G_{OM}$ 、即ち補助マイクロホン15からの出力信号を入力側とし、且つマイクロホン12からの出力信号を出力側(応答側)とした等価音響伝達関数 $G_{OM}$ を測定すれば、それらの音響伝達関数 $G_{SM}$ 、 $G_{SO}$ を測定したと同等になる。従って、伝達関数測定器18により第1、第2の音響伝達関数 $G_{AM}$ 、 $G_{AO}$ 及び等価音響伝達関数 $G_{OM}$ を測定すれば済む。

しかして、第1の音響伝達関数 $G_{AM}$ を測定する場合には、雑音信号発生回路17からのホワイトノイズ信号がスピーカ13及び伝達関数測定器18の入力信号用端子Taに入力されると共に、マイクロホン12からの出力信号が伝達関数測定器18の出力信号用端子Tbに入力されるように接続し、このような接続状態で雑音信号発生回路17を駆動したときの伝達関数測定器18による測定データを第1の音響伝達関数 $G_{AM}$ として得る。また、第2の音響伝達関数 $G_{AO}$ を測定する場合に

は、雑音信号発生回路17とスピーカ13及び伝達関数測定器18の入力信号用端子Taとの間の接続状態はそのままにして、伝達関数測定器18の出力信号用端子Tbに対して補助マイクロホン15からの出力信号が入力されるように接続し、このような接続状態で雑音信号発生回路17を駆動したときの伝達関数測定器18による測定データを第2の音響伝達関数 $G_{AO}$ として得る。尚、これらの第1、第2の音響伝達関数 $G_{AM}$ 、 $G_{AO}$ の測定時には、コンプレッサ8を停止しておくことは勿論である。

一方、等価音響伝達関数 $G_{OM}$ を測定する場合には、補助マイクロホン15からの出力信号が伝達関数測定器18の入力信号用端子Taに入力されると共に、マイクロホン12からの出力信号が伝達関数測定器18の出力信号用端子Tbに入力されるように接続し、この状態で第2図のフローチャートに示すような手順で測定を行う。

即ち、インバーク装置16の出力周波数 $f$ を下

限周波数 $f$ 。(例えばコンプレッサ8の定格電源周波数FRより所定量だけ低い周波数)に設定してコンプレッサ8を回転数 $N_1$ で駆動し(ステップa)、この状態での伝達関数測定器18による測定データを、回転数 $N_1$ での等価音響伝達関数 $G_{OM}$ として測定する(ステップb)。次いで、インバーク装置16の出力周波数 $f$ が $\Delta f$ (この $\Delta f$ は伝達関数測定器18の周波数分解能以下に設定される)だけ増えるようにスweepしてコンプレッサ8を回転数 $N_2$ で駆動し(ステップc)、このスweep後における伝達関数測定器18による測定データを、回転数 $N_2$ での等価音響伝達関数 $G_{OM}$ として測定する(ステップd)。そして、この後には、上記のような出力周波数 $f$ のスweep及び等価音響伝達関数 $G_{OM}$ の測定を反復して行い、インバーク装置16の出力周波数 $f$ が上限周波数 $f_n$ (例えばコンプレッサ8の定格電源周波数FRより所定量だけ高い周波数)になったときに上記等価音響伝達関数 $G_{OM}$ の反復測定を終了する(ステップe)。次いで、前記ステップb, dで取り込んだ測定データのうち、コンプレッサ8の定格

回転数 $NR$ の整数倍 $NR \times n$  ( $n$ は自然数)及びその定格電源周波数 $FR$ の整数倍の周波数 $FR \times n$ に対応した各測定データ群を双方とも有効化して、その有効化データの直線補間を実行し(ステップ1)、以て等価音響伝達関数 $G_{OM}$ の最終的な測定を終了する。

尚、第7図には、(a)、(b)に等価音響伝達関数 $G_{OM}$ の概略測定データ例を示すと共に、(c)、(d)に上記測定データに基づいて直線補間された最終的な等価音響伝達関数 $G_{OM}$ のデータを示した。

以上要するに、第1、第2の音響伝達関数 $G_{AM}$ 、 $G_{AO}$ は、夫々スピーカ13に所定周波数帯域幅のホワイトノイズ信号を入力した状態で測定しているから、その測定精度が幅広い周波数領域に渡って良好となる。これに対して、等価音響伝達関数 $G_{OM}$ (ひいては第3及び第4の音響伝達関数 $G_{SM}$ 、 $G_{SD}$ )は、コンプレッサ8を所定の電源周波数1で駆動した状態で測定しているから、その駆動に伴う騒音スペクトルが存在する周波数帯域(コン

プレッサ回転数の整数倍並びに電源周波数の整数倍に対応した周波数帯域)以外のデータは不正確なものとなる。

しかし、この場合においては、上記のように測定した音響伝達関数 $G_{OM}$ のデータのうち、コンプレッサ8の定格回転数 $NR$ の整数倍の周波数 $NR \times n$ 及びその定格電源周波数 $FR \times n$ の整数倍の周波数に対応した測定データ群、つまりコンプレッサ8からの騒音スペクトルが存在する周波数帯域のデータ群を夫々有効化してそれらの有効測定データを直線補間することにより等価音響伝達関数 $G_{OM}$ を得ているから、その補間データ後の音響伝達関数 $G_{OM}$ は、コンプレッサ8からの騒音スペクトルが分布しない周波数帯域においても比較的正確なものとなる。従って、このようにして得た等価音響伝達関数 $G_{OM}$ 並びに前述のように幅広い周波数帯域に渡って良好な測定精度となる第1及び第2の音響伝達関数 $G_{AM}$ 、 $G_{AO}$ に基づいて決定される演算器の伝達関数 $G$ は、コンプレッサ8の回転数変動を許容した幅広い周波数帯域に渡って精度が

向上した正確な測定値として取扱うことができる。この結果、上記伝達関数 $G$ に基づいた騒音の能動制御を行う場合において、実際にコンプレッサ8が運転されたときの回転数が、上記伝達関数 $G$ の測定時と異なる場合であっても、能動制御による消音効果が従来のように不十分になる虞がなくなるものである。

尚、上記実施例では、コンプレッサ8の電源周波数1をスイープしながら測定した音響伝達関数 $G_{OM}$ のデータのうち、コンプレッサ8の回転数の整数倍の周波数及びその電源周波数の整数倍の周波数に対応した各測定データ群を双方とも有効化して補間(直線補間)を行うようにしたが、少なくとも一方の測定データ群(例えば伝達関数 $G$ の精度低下に影響が大きいもの)について補間を行えば良いものである。

その他、本発明は上記し且つ図面に示した実施例に限定されるものではなく、例えば消音対象は冷蔵庫に限られるものではなく、エアコンの室外機或は冷蔵ショーケースなどを適用しても良く、

その要旨を逸脱しない範囲で種々変形して実施することができる。

#### [発明の効果]

本発明によれば以上説明したように、機械室内に収納されたコンプレッサの駆動に伴い発生する音を、演算器により加工した信号により動作される制御用発音器からの人工音との干渉により能動的に打消すという能動制御を行う場合に必要となる上記演算器の伝達関数の測定精度を、コンプレッサの回転数変動を許容した幅広い周波数帯域に渡って向上させることができ、これにより、コンプレッサの回転数が変動する場合でも常に最適な消音効果を得ることができるなどの優れた効果を奏するものである。

#### 4 図面の簡単な説明

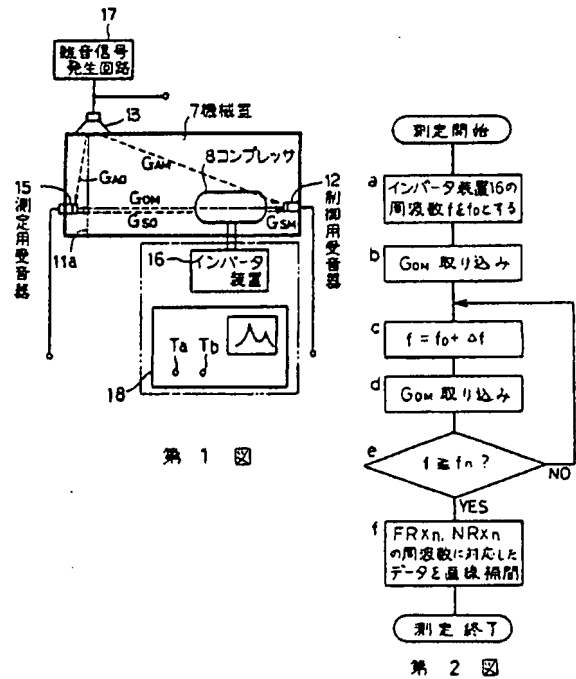
第1図乃至第7図は~~本発明~~本発明の一実施例を示すもので、第1図は伝達関数の測定方法を概略的に示す配置図、第2図は上記測定方法の内容を示すフローチャート、第3図は冷蔵庫の縦断面図、第4図は冷蔵庫の要部を分解状態で示す斜視

図、第5図は冷蔵庫の要部の寸法関係を説明するための概略斜視図、第6図は冷蔵庫において騒音の能動制御を行うための構成を概略的に示す図、第7図は音響伝達関数の測定例などを示す波形図である。また、第8図は能動制御による消音原理を示す概略構成図、第9図は冷蔵庫における騒音レベル特性の一例を示す図である。

図中、1は冷蔵庫本体、7は機械室、8はコンプレッサ、10は除霜水蒸気発生装置、11は機械室カバー、11aは放熱用開口部、12はマイクロホン（制御用受音器）、13はスピーカ（制御用発音器）、14は演算器、15は補助マイクロホン（測定用受音器）、16はインバータ装置、17は雑音信号発生回路、18は伝達関数測定器を示す。

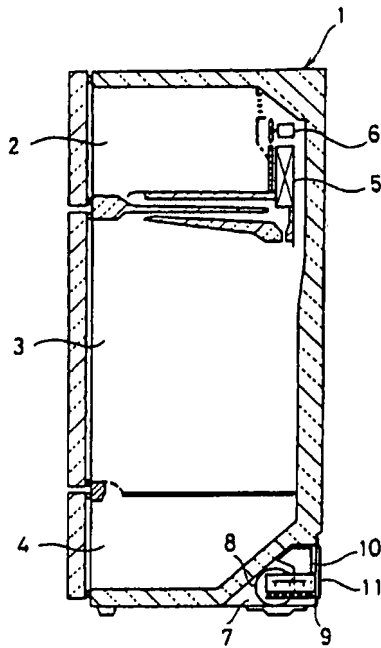
出願人 株式会社 東 芝

代理人 弁理士 佐 藤 強

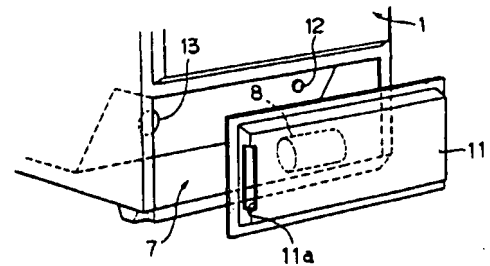


第 1 図

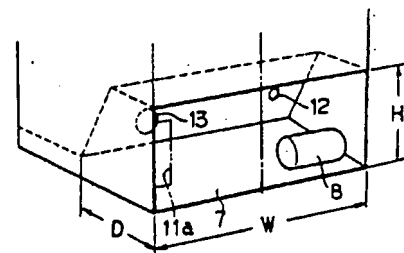
第 2 図



第 3 図



第 4 図



第 5 図



